

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003051452
PUBLICATION DATE : 21-02-03

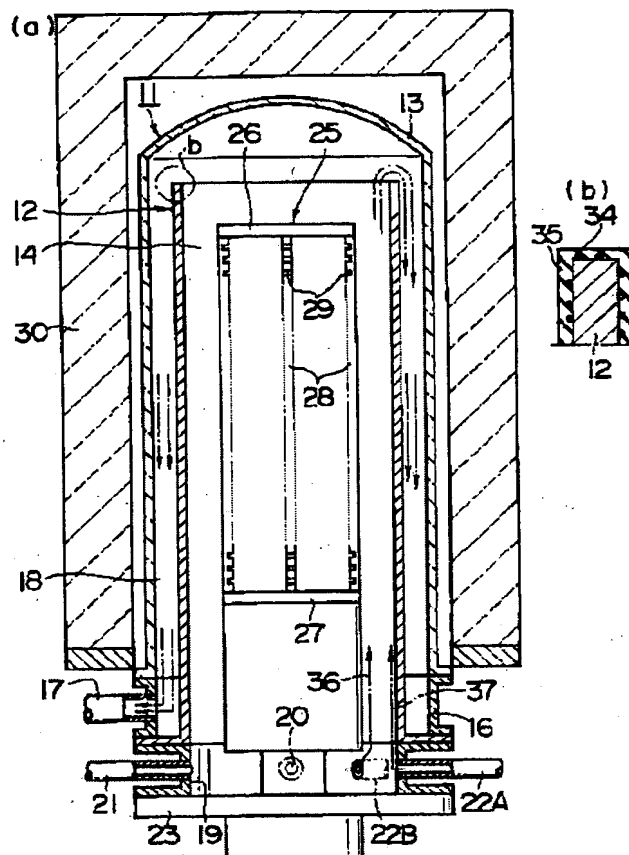
APPLICATION DATE : 03-08-01
APPLICATION NUMBER : 2001236319

APPLICANT : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC;

INVENTOR : INAGAKI TOMOYOSHI;

INT.CL. : H01L 21/205 C23C 16/44 H01L 21/31

TITLE : METHOD OF MANUFACTURING
SEMICONDUCTOR DEVICE AND
SUBSTRATE PROCESSING
APPARATUS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To form a BTBAS-nitride film with a stable film thickness accuracy.

SOLUTION: A CVD system comprises a processing chamber 14, where a plurality of wafers 24 are stored in such a state as to be held by a boat 25, a film-forming gas supply pipe 20 for supplying a BTBAS gas and an NH_3 gas into processing chamber 14 to form the BTBAS-nitride film on the wafer, a cleaning gas supply pipe 21 for supplying NF_3 gas into the processing chamber 14, and coating gas supply pipes 22A and 22B for supplying BTBAS gas 37 and oxygen gas 36 into the processing chamber 14, after a cleaning process. Fluorine 34, contained in the cleaning gas sucked to the processing chamber 14 and the boat 25 in the cleaning process is confined in a coating film 35 in the coating process, which can prevent the influence of the fluorine on film formation in a film-forming process conducted thereafter, resulting in obtaining an equivalent stable film thickness in accuracy as that obtained in the film formation before the cleaning process. Consequently, variations in film thickness among batches in the film formation process can be prevented.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-51452

(P2003-51452A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマート* (参考)

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

4 K 0 3 0

C 2 3 C 16/44

C 2 3 C 16/44

J 5 F 0 4 5

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/31

E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2001-236319(P2001-236319)

(22) 出願日

平成13年8月3日 (2001.8.3)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 水野 謙和

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

(72) 発明者 稲垣 智義

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

(74) 代理人 100085637

弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

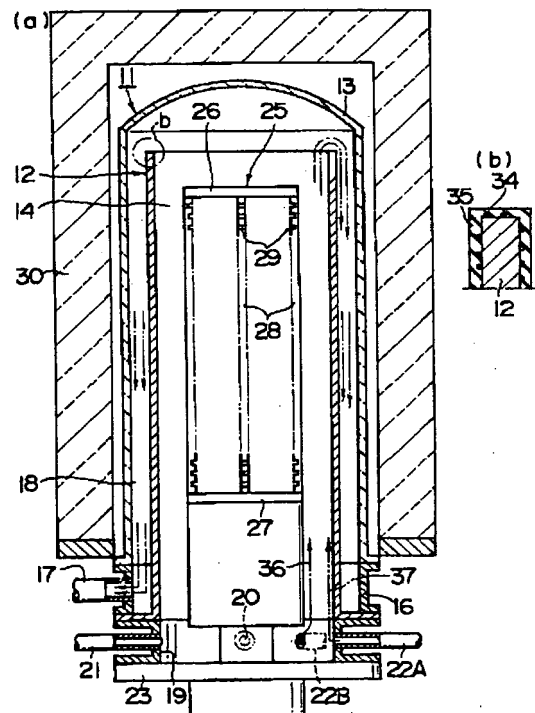
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法および基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 BTBAS-窒化膜を安定した膜厚精度をもって成膜する。

【解決手段】 CVD装置は、複数枚のウエハ24をポート25で保持して収容する処理室14、処理室14へウエハにBTBAS-窒化膜を成膜させるBTBASガスとNH₃ガスを供給する成膜ガス供給管20、処理室14へNF₃ガスを供給するクリーニングガス供給管21、クリーニング工程後に処理室14へBTBASガス37と酸素ガス36とを供給するコーティングガス供給管22A、22Bを備えている。クリーニング工程で処理室14やポート25に吸着したクリーニングガス中の弗素34をコーティング工程によるコーティング膜35で閉じ込め、その後の成膜工程での弗素34の成膜反応への影響を防止できるため、クリーニング工程前の成膜と同等の膜厚精度が安定して得られる。

【効果】 成膜工程の各バッチ間の膜厚のばらつきの発生を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室において基板上に薄膜を形成する成膜工程と、この成膜工程によって前記処理室に堆積した膜を弗素を含むクリーニングガスによって除去するクリーニング工程と、このクリーニング工程後に前記処理室から前記基板を搬出した状態で前記成膜工程の成膜とは異なる膜種の膜を前記処理室に堆積させるコーティング工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 基板を収容する処理室と、この処理室に前記基板に成膜させる成膜用のガスを供給する成膜ガス供給管と、前記処理室にクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給管と、クリーニング後に前記処理室から前記基板を搬出した状態で前記成膜とは異なる膜種の膜を前記処理室に堆積させるガスを供給するコーティングガス供給管とを備えていることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造技術、特に、半導体集積回路装置（以下、ICという。）の製造方法に使用される基板処理装置であって、半導体素子を含む集積回路が作り込まれるシリコンウエハ（以下、ウエハという。）を処理する基板処理装置のメンテナンス技術に関し、例えば、ウエハに窒化シリコン（ Si_3N_4 ）や酸化シリコン（ SiO_x ）およびポリシリコン等を堆積（デポジション）させる減圧CVD装置に利用して有効なものに関する。

【0002】

【従来の技術】ICの製造方法において、ウエハに窒化シリコンや酸化シリコンおよびポリシリコン等のCVD膜を形成するのにバッチ式縦形ホットウオール形減圧CVD装置が広く使用されている。バッチ式縦形ホットウオール形減圧CVD装置（以下、CVD装置という。）は、ウエハが搬入されるインナチューブおよびインナチューブを取り囲むアウトチューブから構成されて縦形に設置されたプロセスチューブと、プロセスチューブによって形成された処理室に成膜ガスを供給する成膜ガス供給管と、処理室を真空排気する排気管と、プロセスチューブ外に敷設されて処理室を加熱するヒータユニットとを備えており、複数枚のウエハがボートによって垂直方向に整列されて保持された状態で処理室に下端の炉口から搬入され、処理室に成膜ガスが成膜ガス供給管から供給されるとともに、ヒータユニットによって処理室が加熱されることにより、ウエハの上にCVD膜が堆積するように構成されている。

【0003】このようなCVD装置においては、形成する膜種に関係なく成膜処理回数が増えるに従ってインナチューブの内外壁面やアウトチューブの内壁面およびボートの表面等における累積膜厚が増加し、ある累積膜厚

に達すると、パーティクルの発生が急激に増加することが知られている。そこで、このようなCVD装置が使用されたICの製造方法における成膜工程においては、ある累積膜厚に達すると、インナチューブおよびアウトチューブ等を予め洗浄されたものと全て交換する作業（以下、フル交換という。）を実施することにより、パーティクルの発生を防止することが行われている。

【0004】ところが、フル交換によるパーティクル発生防止方法においては、インナチューブやアウトチューブ等の取り付け取り外し作業に長時間が消費されるばかりでなく、プロセスチューブの温度の降下および再上昇に時間が消費されてしまうため、CVD装置のダウンタイム（休止時間）がきわめて長く（例えば、一回当たり三十時間）なり、成膜工程についてはICの製造方法全体としてのスループットを低下させてしまうという問題点がある。

【0005】このような問題点を解決するための方法として、インナチューブの内外壁面やアウトチューブの内壁面に堆積した堆積膜をドライエッチングの原理を利用して除去するセルフクリーニング方法（In-situチャンバクリーニング方法と呼ばれることもある。）が、提案されている。すなわち、このセルフクリーニング方法はプロセスチューブに三弗化窒素（ NF_3 ）ガス等のエッチングガスをクリーニングガスとして流すことにより、堆積膜をエッチングによって除去して清浄化（クリーニング）する方法である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記したセルフクリーニング方法においては、図5に示されているように、セルフクリーニング方法が実施された直後に成膜された膜の厚さはセルフクリーニング方法の実施前と比較して薄くなってしまい、成膜工程の各バッチ間における膜厚にばらつきが発生し膜厚精度が不安定になってしまうという問題点がある。この理由は、図6に示されているセルフクリーニング実施後の成膜回数と膜中の弗素の濃度との関係から、 NF_3 ガスによるセルフクリーニング方法の実施後にプロセスチューブの表面に吸着した弗素（F）の影響を成膜反応が影響を受けてしまうためと、考察される。

【0007】本発明の目的は、弗素を含むエッチングガスによるセルフクリーニング方法の実施後において安定した膜厚精度をもって成膜することができる半導体装置の製造方法および基板処理装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体装置の製造方法は、処理室において基板上に薄膜を形成する成膜工程と、この成膜工程によって前記処理室に堆積した膜を弗素を含むクリーニングガスによって除去するクリーニング工程と、このクリーニング工程後に前記処理室から前記基板を搬出した状態で前記成膜工程の膜とは

異なる膜種の膜を前記処理室に堆積させるコーティング工程とを備えていることを特徴とする。

【0009】前記した手段によれば、クリーニング工程によって処理室の表面に吸着したクリーニングガス中の弗素は、コーティング工程によるコーティング膜によって閉じ込められるため、その後の成膜工程において成膜反応に影響を及ぼすことはない。その結果、クリーニング工程後の成膜工程においても、クリーニング工程前の成膜と同等の膜厚精度が安定して得られることになる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に即して説明する。

【0011】図1～図3に示されているように、本実施形態に係るICの製造方法の成膜工程に使用されるCVD装置は、中心線が垂直になるように縦に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ11を備えている。プロセスチューブ11はインナチューブ12とアウトチューブ13とから構成されており、インナチューブ12は石英ガラスまたは炭化シリコン(SiC)が使用されて円筒形状に一体成形され、アウトチューブ13は石英ガラスが使用されて円筒形状に一体成形されている。

【0012】インナチューブ12は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12の筒中空部はボートによって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハが搬入される処理室14を実質的に形成している。インナチューブ12の下端開口は被処理基板としてのウエハを出し入れするための炉口15を実質的に構成している。したがって、インナチューブ12の内径は取り扱うウエハの最大外径よりも大きくなるように設定されている。

【0013】アウトチューブ13は内径がインナチューブ12の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。インナチューブ12の下端とアウトチューブ13の下端の間には短尺の円筒形状に形成されたスペーサ16が介設されており、スペーサ16はインナチューブ12およびアウトチューブ13についての交換等のためにインナチューブ12およびアウトチューブ13にそれぞれ着脱自在に取り付けられている。スペーサ16がCVD装置の機枠(図示せず)に支持されることより、アウトチューブ13は垂直に据え付けられた状態になっている。

【0014】スペーサ16の側壁の一部には排気管17が接続されており、排気管17は高真空排気装置(図示せず)に接続されてプロセスチューブ11の内部を所定の真空度に真空排気し得るように構成されている。排気管17はインナチューブ12とアウトチューブ13との間に形成された隙間に連通した状態になっており、インナチューブ12とアウトチューブ13との隙間によって

排気路18が、横断面形状が一定幅の円形リング形状に構成されている。排気管17がスペーサ16に接続されているため、排気管17は円筒形状の中空体を形成されて垂直に延在した排気路18の最下端部に配置された状態になっている。

【0015】インナチューブ12の下端には上下にフランジを有する短尺の円筒形状に形成されたマニホールド19が同軸に配置されており、マニホールド19には成膜用のガスを供給する成膜ガス供給管20と、クリーニングガスを供給するクリーニングガス供給管21と、所望の成膜と異なる膜を被着させるためのガス(以下、コーティングガスという。)を供給するコーティングガス供給管22A、22Bとがインナチューブ12の炉口15にそれぞれ連通するように接続されている。これらのガス供給管20、21、22A、22Bによって炉口15に供給されたガスは、インナチューブ12の処理室14内を流通して排気路18を巡って排気管17によって排気される。なお、ガス供給管20、21、22A、22Bは一つの供給管に接続され、この一つの供給管を介して各ガスを供給するような構成であっても構わない。

【0016】マニホールド19には下端開口を閉塞するシールキャップ23が垂直方向下側から当接されるようになっている。シールキャップ23はマニホールド19の外径と略等しい円盤形状に形成されており、プロセスチューブ11の外部に設備されたエレベータ(図示せず)によって垂直方向に昇降されるように構成されている。シールキャップ23の中心線上には被処理基板としてのウエハ24を保持するためのボート25が垂直に立脚されて支持されるようになっている。

【0017】ボート25は上下で一對の端板26、27と、両端板26、27間に架設されて垂直に配設された複数本の保持部材28とを備えており、各保持部材28に長手方向に等間隔に配されて互いに対向して開口するように没設された多数条の保持溝29間にウエハ24を挿入されることにより、複数枚のウエハ24を水平にかつ互いに中心を揃えた状態に整列させて保持するように構成されている。

【0018】アウトチューブ13の外部にはプロセスチューブ11内を加熱するヒータユニット30が、アウトチューブ13の周囲を包囲するように同心円に設備されており、ヒータユニット30はプロセスチューブ11内を全体にわたって均一に加熱するように構成されている。ヒータユニット30はCVD装置の機枠に支持されることより垂直に据え付けられた状態になっている。

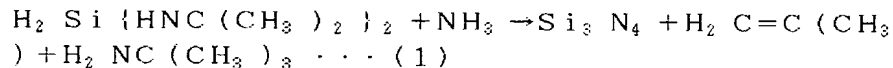
【0019】次に、本発明の一実施の形態であるICの製造方法における成膜工程を、前記構成に係るCVD装置を使用してウエハにサイドウォールスペーサのための窒化膜を形成する場合について、説明する。

【0020】図1(a)に示されているように、複数枚のウエハ24を整列させて保持したボート25はシール

キャップ23の上にウエハ24群が並んだ方向が垂直になる状態で載置されて、エレベータによって差し上げられてインナチューブ12の炉口15から処理室14に搬入（ローディング）されて行き、シールキャップ23に支持されたままの状態では処理室14に存置される。この状態で、シールキャップ23は炉口15をシールした状態になる。

【0021】プロセスチューブ11の内部が所定の真空度（数十～数万Pa）に排気管17によって排気される。また、プロセスチューブ11の内部が所定の温度（約600℃）にヒータユニット30によって全体にわたって均一に加熱される。

【0022】次いで、成膜ガス31がインナチューブ12の処理室14に成膜ガス供給管20によって供給される。本実施の形態においては、成膜ガス31としては、BTBAS〔化学名はBis-Tertiary Butyl Amino Silan



【0025】BTBAS-窒化膜が所望の膜厚だけ堆積する予め設定された処理時間が経過すると、シールキャップ23が下降されて炉口15が開口されるとともに、ポート25に保持された状態でウエハ24群が炉口15からプロセスチューブ11の外部に搬出（アンローディング）される。

【0026】以上の成膜処理において、成膜ガス31は流れて行く間にウエハ24だけでなく、インナチューブ12の内外壁面やアウトチューブ13の内壁面およびマニホールド19の内壁面等に接触するため、これらの表面にもBTBAS-窒化膜が堆積することになる。図1(b)に示されているように、これらの表面に堆積したBTBAS窒化膜（以下、堆積膜という。）32は前述した成膜工程が繰り返される毎に累積して行くため、その累積した堆積膜32の厚さは成膜のバッチ処理の回数が増えるに従って増加して行くことになる。そして、この累積した堆積膜32は厚さがある値に達すると、剥離し易くなるため、パーティクルの発生が急激に増加する。

【0027】そこで、本実施形態に係る1Cの製造方法においては、累積した堆積膜32の厚さがある値に達すると、CVD装置に対して次のクリーニング工程が図2に示されているように実施される。

【0028】プロセスチューブ11に累積した堆積膜32を除去するクリーニング工程の実施に際しては、図2に示されているように、ポート25はウエハ24を装填されない状態でエレベータによって差し上げられてインナチューブ12の炉口15から処理室14に搬入（ローディング）され、シールキャップ23に支持されたままの状態では処理室14に存置される。

【0029】プロセスチューブ11の内部が所定の真空度（1330Pa～46550Pa）に排気管17によ

e。化学式は $\text{H}_2\text{Si}\{\text{HNC}(\text{CH}_3)_2\}_2$ ガスとアンモニア（ NH_3 ）ガスとが使用される。便宜上、図示を省略しているが、BTBASガスと NH_3 ガスとは別々の成膜ガス供給管20によってそれぞれ供給することが望ましい。

【0023】供給された成膜ガス31はインナチューブ12の処理室14を上昇し、上端開口からインナチューブ12とアウトチューブ13との隙間によって形成された排気路18に流出して排気管17から排気される。成膜ガス31は処理室14を通過する際にウエハ24の表面に接触する。そして、このウエハ24との接触に伴う成膜ガス31による次式（1）の熱CVD反応により、ウエハ24の表面にはBTBAS-窒化（Nitrid）膜（以下、BTBAS-窒化膜という。）が堆積（デポジション）する。

【0024】

って排気される。また、ヒータユニット30によってプロセスチューブ11の内部が所定の温度（約600℃）に全体にわたって均一に加熱される。

【0030】次いで、クリーニングガス33がインナチューブ12の処理室14にクリーニングガス供給管21によって供給される。本実施の形態においては、クリーニングガス33としては、 NF_3 ガスが使用される。 NF_3 ガスの流量は500ccm（立方センチメートル毎分）である。クリーニング時間（処理時間）は累積している堆積膜32の厚さに対応して設定する。堆積膜32の厚さをA（Å）とすると、クリーニング時間Ta（分）は、次式（2）によって求めることが望ましい。

【0031】 $Ta = A / 100 \cdots (2)$

この式の根拠は次の通りである。クリーニングガスによるエッチングはインナチューブ12の下部から始まり、上方に徐々に進む。インナチューブ12の内周面のエッチングが終了すると、次にインナチューブ12の外周面を下方にエッチングして行く。ウエハの表面でのパーティクルの発生を防止することができる堆積膜の適切なエッチング量は、インナチューブの外周面の上半分までエッチングしてあれば充分である。必要以上に長くエッチングすることはパーティクルの弊害の発生を防止することができても、クリーニング時間を無駄に消費してしまう。ここで、3000Åの堆積膜32が累積している場合のインナチューブ12を例にとる。クリーニング時間が10分ではインナチューブ12の内周面の下部までが、20分ではインナチューブ12の内周面の先端までが、30分ではインナチューブ12の外周面の上半分までがエッチングされる。つまり、3000Åの窒化膜が堆積している場合には、30分のクリーニング時間が適切である。このときのクリーニング速度は、 $3000\text{Å} \div 30\text{分} = 100\text{Å/分}$ となる。

【0032】以上のクリーニング時間 T_a が経過すると、プロセスチューブ11の内部が排気管17によって排気され、プロセスチューブ11の内部に残留しているクリーニングガス33である NF_3 ガスが排出される。

【0033】続いて、不活性ガスである窒素(N_2)ガスがプロセスチューブ11の内部に成膜処理供給管20によって供給され、プロセスチューブ11の内部のクリーニングガス33が押し流される。この排気ステップと窒素ガスパージステップとは複数回繰り返される。

【0034】以上のようにしてプロセスチューブ11に累積した窒化膜を除去するクリーニング工程が実施されたことになる。

【0035】以上のクリーニング工程後には、図2(b)に示されているように、クリーニングガス33である NF_3 ガス中の弗素34がプロセスチューブ11のインナチューブ12およびポート25の表面に吸着している。そして、図5および図6について前述した通り、このクリーニング工程が実施された直後に成膜されたバッチの窒化膜の厚さは、この弗素34の影響を受けることによってクリーニング工程の実施前と比較して薄くなってしまい、各バッチ間の膜厚にばらつきが発生し膜厚の精度が不安定になってしまうという問題点があることが本発明者によって明らかにされた。

【0036】このクリーニング工程実施後の成膜工程における膜厚の精度の不安定を防止するために、本実施形態に係る1Cの製造方法においては、この弗素34による成膜への影響を防止するために、クリーニング工程の実施後に、図3(b)に示されているように、弗素34をコーティング膜35によって閉じ込めるコーティング工程がCVD装置に対して実施される。

【0037】ここで、弗素34を閉じ込めるコーティング膜35としては、600℃程度で成膜することができ、かつ、成膜速度が早いものが望ましい。前述したBTBASガスと NH_3 ガスとの反応によって成膜されるBTBAS-窒化膜の成膜速度は、600℃では7Å/分～14Å/分程度である。これに対して、BTBASガスと酸素(O_2)ガスとの反応によって成膜されるBTBAS-酸化(Oxide)膜(以下、BTBAS-酸化膜という。)の成膜速度は、600℃では25Å/分～50Å/分程度である。そこで、本実施の形態においては、コーティング膜35として、BTBAS-酸化膜が採用されている。

【0038】クリーニング工程の排気ステップおよび窒素ガスパージステップによってはプロセスチューブ11およびポート25の表面に吸着した弗素34を完全には除去することができないため、プレパージガスとしての酸素ガスがプロセスチューブ11の内部へ供給され、プロセスチューブ11の内部が酸素ガスによってパージされる。このときの酸素ガスの流量は200ccmである。

【0039】図3(a)に示されているように、酸素ガス36がプロセスチューブ11の内部へコーティングガス供給管22Bによって流された状態のままで、BTBASガス37がプロセスチューブ11の内部へコーティングガス供給管22Aによって供給される。すなわち、本実施の形態においては、コーティング膜35であるBTBAS-酸化膜を成膜するために、コーティングガスとしては、BTBASガス37と酸素ガス36とが使用されている。BTBASガス37の流量は、90ccmであり、コーティング処理時の圧力は15Paである。なお、本実施の形態のように、成膜工程で用いるガスとコーティング工程で用いるガスの中に同じガスが含まれる場合(本実施の形態においてはBTBASガス)、そのガスについては、同一のガス供給管から供給するのが好ましい。

【0040】ここで、弗素34の影響を防止するためのコーティング膜35の厚さは300Å以上必要である。この条件であると、成膜速度は、25Å/分であり、コーティング膜35の厚さがB(Å)である場合のコーティング(処理)時間 T_b (分)は、次式(3)によって求められる。

$$T_b = B / 25 \cdots (3)$$

【0041】供給されたコーティングガスとしてのBTBASガス37および酸素ガス36は、インナチューブ12の処理室14を上昇し、上端開口からインナチューブ12とアウトチューブ13との隙間によって形成された排気路18に流出して排気管17から排気される。BTBASガス37および酸素ガス36はプロセスチューブ11およびポート25の表面に接触する。この接触によるBTBASガス37および酸素ガス36の熱CVD反応により、図3(b)に示されているように、プロセスチューブ11およびポート25の表面にはコーティング膜35としてのBTBAS-酸化膜が堆積する。

【0042】コーティング膜35であるBTBAS-酸化膜が所定の膜厚だけ堆積する予め設定された処理時間 T_b が経過すると、BTBASガス37の供給が停止される。酸素ガス36はポストパージガスとしてプロセスチューブ11の内部へ供給され続け、プロセスチューブ11の内部が酸素ガス36によってパージされる。

【0043】ちなみに、酸素ガス36を流さずにBTBASガス37だけを流すと、コーティング膜35としてのBTBAS-酸化膜は形成することができないため、コーティング工程の実施に際しては、前述したように、BTBASガス37を流す前に酸素ガス36が流される。また、BTBASガス37の供給と酸素ガス36との供給とを同時に停止した場合にはプロセスチューブ11の内部においてBTBASガス37だけが残留する可能性があるため、本実施の形態においては、BTBASガス37の供給を停止する際に、酸素ガス36がポストパージガスとして供給され続ける。

【0044】次に、プロセスチューブ11の内部が排気管17によって排気され、続いて、不活性ガスである窒素ガスがプロセスチューブ11の内部に成膜ガス供給管20によって供給され、プロセスチューブ11の内部の酸素ガス36およびBTBASガス37が押し流される。この排気ステップと窒素ガスパージステップとは複数回繰り返される。

【0045】そして、プロセスチューブ11の内部は真空状態から大気圧状態に戻される。この後、シールキャップ23が下降されて炉口15が開閉されるとともに、ポート25が炉口15からプロセスチューブ11の外部に搬出される。

【0046】以上のコーティング工程が終了した後に、前述した通常の成膜工程が繰り返されることにより、ウエハにサイドウォールスペーサのためのBTBAS-窒化膜がCVD装置によって順次バッチ処理により成膜されて行く。

【0047】この成膜工程が実施される際には、プロセスチューブ11およびポート25の表面に吸着した弗素34はコーティング膜35によって閉じ込められた状態になっていることにより、成膜工程のBTBASガスおよび NH_3 ガスと接触しないため、BTBASガスおよび NH_3 ガスの熱CVD反応は弗素34の影響を受けない。したがって、クリーニング工程が実施された直後のバッチにおける成膜の厚さは、クリーニング工程の実施前と比較して薄くなることはなく、成膜工程の各バッチ間の膜厚のばらつきの発生が防止されるため、成膜工程の各バッチ間の膜厚の精度は安定する。

【0048】図4はコーティング工程後に順次実施された成膜工程の各バッチにおけるBTBAS-窒化膜の膜厚の推移を示すグラフである。図4において、縦軸には膜厚(Å)がとられ、横軸はポート上のウエハの位置を示しており、ボトムはポートの下端を、トップはポートの上端をそれぞれ示している。実線41は第一バッチの特性線、破線42は第二バッチの特性線、鎖線43は第三バッチの特性線をそれぞれ示している。

【0049】図4と図5との比較から明らかな通り、本実施の形態によれば、コーティング工程後に順次実施された第一バッチ、第二バッチ、第三バッチのBTBAS-窒化膜の膜厚は安定しており、いずれも目標値を維持していることが理解される。

【0050】前記した実施形態によれば、次の効果が得られる。

【0051】1) NF_3 ガスによるクリーニング工程の実施後に、弗素をコーティング膜によって閉じ込めるコーティング工程を実施することにより、弗素が成膜工程のBTBASガスおよび NH_3 ガスと接触するのを防止することができるため、BTBASガスおよび NH_3 ガスによる熱CVD反応が弗素に影響されるのを未然に防止することができる。

【0052】2) 前記1)により、クリーニング工程が実施された後の成膜工程の各バッチにおける成膜の厚さがクリーニング工程の実施前と比較して薄くなることを防止することができるため、成膜工程の各バッチ間における膜厚のばらつきの発生を防止することができ、成膜工程の各バッチ間における膜厚の精度を安定させることができる。

【0053】3) 弗素を閉じ込めるコーティング膜としてBTBAS-酸化膜を使用することにより、600℃の温度下における成膜速度を25Å/分～50Å/分程度と大きく設定することができるため、コーティング工程の処理時間を短縮することができ、CVD装置の休止時間を短縮することができ、ひいてはICの製造方法のスループットを向上することができる。

【0054】4) コーティング工程の実施に際して、BTBASガスを供給する前に酸素ガスを供給してプロセスチューブの内部をプリパージすることにより、コーティング膜としてのBTBAS-酸化膜を当初から確実に形成することができるため、プロセスチューブの内部の表面に吸着した弗素をBTBAS-酸化膜によって確実にコーティングすることができる。

【0055】5) コーティング工程の終期において、BTBASガスの供給を停止後も酸素ガスを供給してプロセスチューブの内部をポストパージすることにより、プロセスチューブの内部においてBTBASガスだけが残留するのを防止することができるため、プロセスチューブの内部にBTBASガスの生成物が残留するのを防止することができる。

【0056】なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

【0057】例えば、コーティング工程において成膜する膜は、BTBAS-酸化膜に限らず、ポリシリコン膜や窒化膜等であってもよい。

【0058】コーティング工程において使用するコーティングガスは、BTBASガスおよび酸素ガスに限らず、ポリシリコン膜や窒化膜等を成膜するための他のガスを使用してもよい。

【0059】コーティング膜の膜厚は、300Åに限らず、300Å超であってもよい。

【0060】クリーニング工程において使用するクリーニングガスは、 NF_3 ガスに限らず、三弗化塩素(ClF_3)ガス等の弗素(F)を含む他のエッチングガスであってもよい。

【0061】成膜工程はBTBASガスと NH_3 ガスとを使用してBTBAS-窒化膜を成膜する場合に限らず、他のガスを使用して他の窒化膜や酸化膜およびポリシリコン等を成膜する場合であってもよい。

【0062】クリーニング工程は累積した堆積膜の膜厚に基づいて実施するに限らず、実際のパーティクルの発

生状況を検出して不定期的に実施してもよいし、定期的実施と不定期的実施とを併用してもよい。

【0063】CVD装置はアウトチューブとインナチューブとからなるプロセスチューブを備えたバッチ式縦形ホットウオール形減圧CVD装置に限らず、アウトチューブだけのプロセスチューブを備えたものや、横形ホットウオール形減圧CVD装置、さらには、枚葉式CVD装置等の他のCVD装置であってもよい。

【0064】さらに、基板処理装置はCVD装置に限らず、酸化処理や拡散だけでなくイオン打ち込み後のキャリア活性化や平坦化のためのリフロー等にも使用される拡散装置等の基板処理装置全般に適用することができる。

【0065】前記実施形態ではウエハに処理が施される場合について説明したが、処理対象はホトマスクやプリント配線基板、液晶パネル、コンパクトディスクおよび磁気ディスク等であってもよい。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、弗素を含むエッチングガスによるクリーニング工程の実施後に、弗素をコーティング膜によって閉じ込めるコーティング工程を実施することにより、成膜ガスによる化学反応が弗素に影響されるのを未然に防止することができるため、クリーニング工程が実施された直後の成膜の厚さがクリーニング工程の実施前と比較して薄くなることを防止することができ、成膜工程の各バッチ間における膜厚のばらつきの発生を防止することができ、成膜工程の各バッチ間における膜厚の精度を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態であるCVD装置による本発明の一実施の形態であるICの製造方法の成膜工程を示しており、(a)は正面断面図、(b)は(a)のb部の拡大断面図である。

【図2】同じくクリーニング工程を示しており、(a)は正面断面図、(b)は(a)のb部の拡大断面図である。

【図3】同じくコーティング工程を示しており、(a)は正面断面図、(b)は(a)のb部の拡大断面図である。

【図4】その効果を示すグラフである。

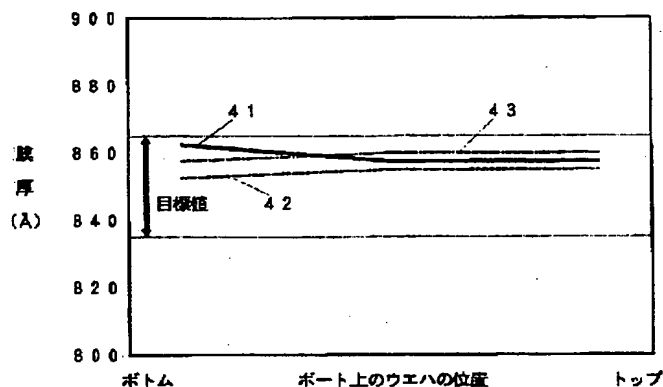
【図5】その比較例を示すグラフである。

【図6】クリーニング工程後の成膜回数と弗素の濃度との関係を示すグラフである。

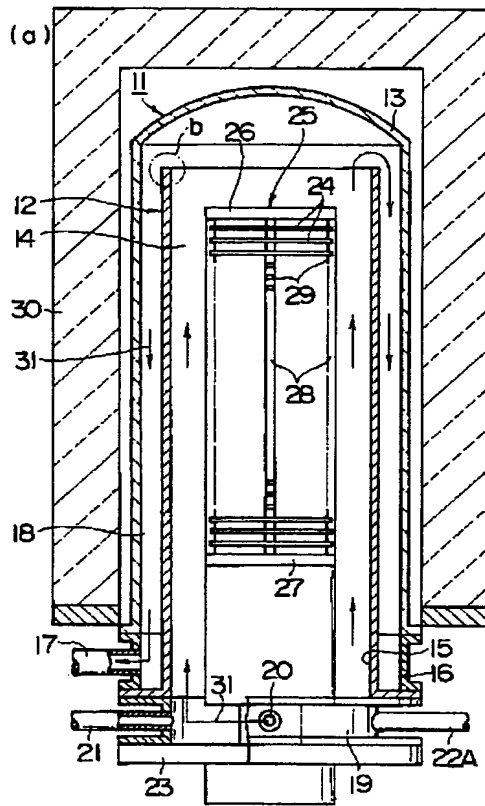
【符号の説明】

11…プロセスチューブ、12…インナチューブ、13…アウトチューブ、14…処理室、15…炉口、16…スペース、17…排気管、18…排気路、19…マニホールド、20…成膜ガス供給管、21…クリーニングガス供給管、22A、22B…コーティングガス供給管、23…シールキャップ、24…ウエハ(基板)、25…ポート、26、27…端板、28…保持部材、29…保持溝、30…ヒータユニット、31…成膜ガス、32…堆積膜(BTBAS-窒化膜)、33…クリーニングガス、34…弗素、35…コーティング膜(BTBAS-酸化膜)、36…酸素ガス(コーティングガス)、37…BTBASガス(コーティングガス)、41…第一バッチの特性線、42…第二バッチの特性線、43…第三バッチの特性線。

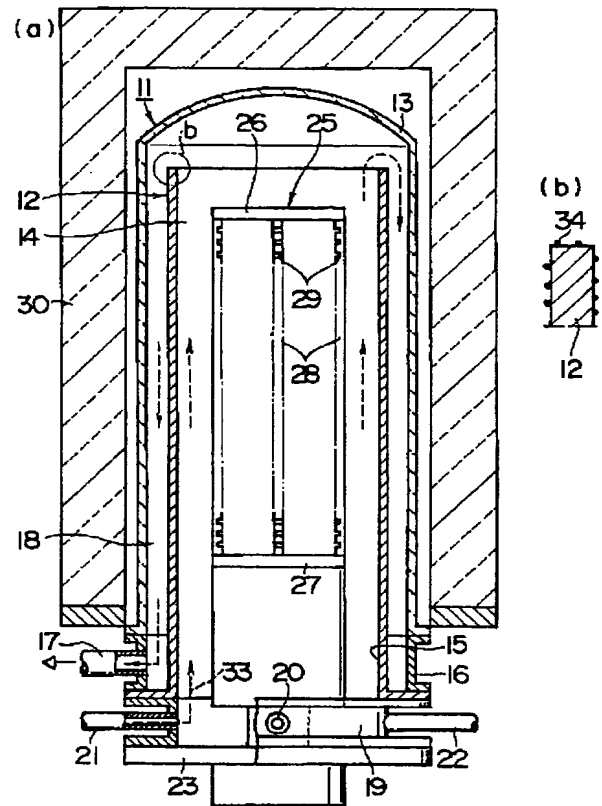
【図4】



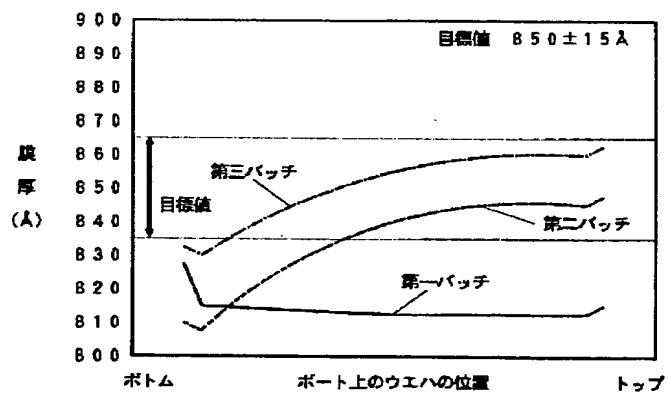
【図1】



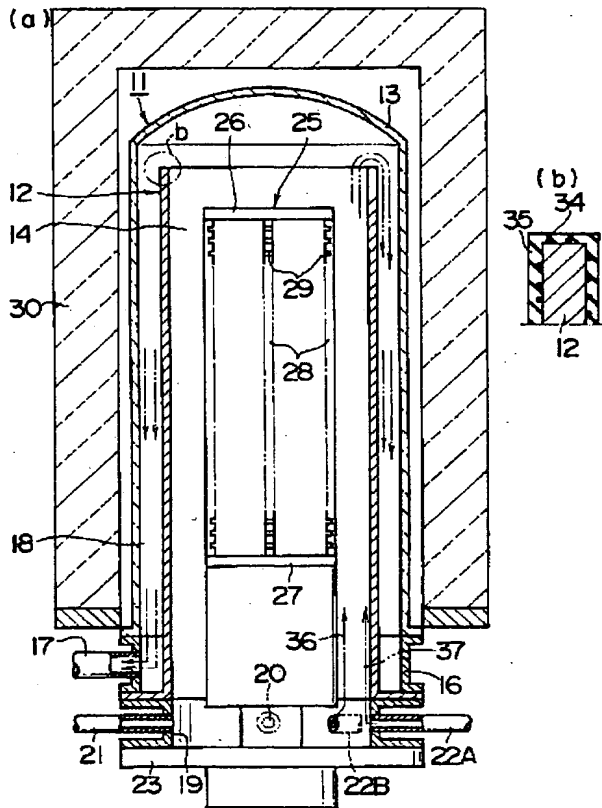
【図2】



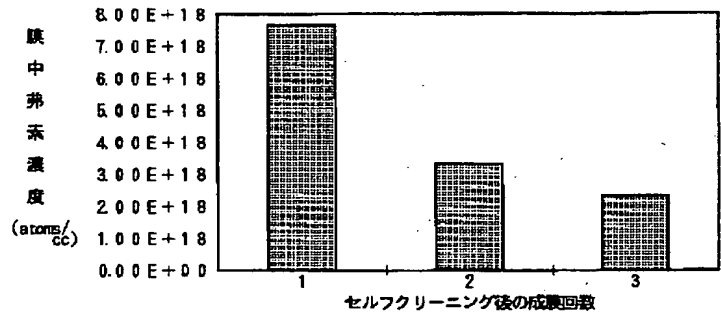
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 BA29 BA40 BB03 CA04 DA06
KA04 KA08 KA47 LA15
5F045 AA06 AB03 AB32 AB33 BB01
DP19 EB02 EB06

THIS PAGE RI ANK (11SPTO)